

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-182960

(43)Date of publication of application : 06.07.1999

(51)Int.Cl.

F25B 9/14

(21)Application number : 09-356869

(71)Applicant : DAIKIN IND LTD

(22)Date of filing : 25.12.1997

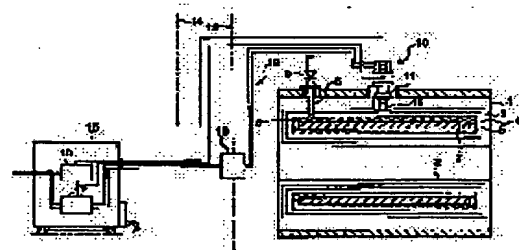
(72)Inventor : FUJIWARA KENJI  
OSHIME YASUHIRO

## (54) CRYOGENIC REFRIGERATING MACHINE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a high performance cryogenic refrigerating machine in which noise generation is suppressed by interposing a noise filter between a power supply and a valve motor.

SOLUTION: An inverter 17 is disposed in the compressor unit 15 of a refrigerating machine 10 and a frequency converted voltage is supplied from the inverter 17 through a noise filter 18 to a valve motor in the refrigerating machine 10 for cooling a magnet 7 in a shield 13. Consequently, a high frequency noise superposed on the voltage from the inverter 1-7 can be removed through the filter 18. According to the arrangement, rotational frequency of the valve motor in the refrigerating machine 10 can be controlled continuously with a low noise frequency converted voltage and the refrigerating capacity of the refrigerating machine 10 can be controlled continuously with high accuracy.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 29.10.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 22.01.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-182960

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月6日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>  
F 2 5 B 9/14

識別記号  
5 3 0

F I  
F 2 5 B 9/14

5 3 0 Z

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平9-356869

(22) 出願日 平成9年(1997)12月25日

(71) 出願人 000002853

ダイキン工業株式会社  
大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号  
梅田センタービル

(72) 発明者 藤原 健治

大阪府堺市築港新町3丁目12番地 ダイキン  
工業株式会社堺製作所臨海工場内

(72) 発明者 押目 安弘

大阪府堺市築港新町3丁目12番地 ダイキン  
工業株式会社堺製作所臨海工場内

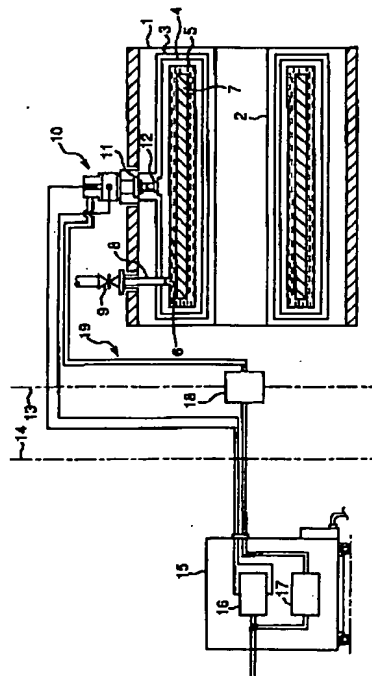
(74) 代理人 弁理士 青山 葆 (外1名)

(54) 【発明の名称】 極低温冷凍装置

(57) 【要約】

【課題】 ノイズの発生を低減した高性能な極低温冷凍装置を提供する。

【解決手段】 圧縮機ユニット15にインバータ17を設ける。インバータ17は、周波数変調した電圧を膨張式冷凍機10のバルブモータにノイズフィルタ18を介して供給し、冷凍機10の冷凍能力を無段階制御する。ノイズフィルタ18は、インバータ17からの電圧に重畳された高周波ノイズをカットする。こうして、低ノイズの周波数変調電圧で冷凍機10の冷凍能力を無段階制御できる高性能で高信頼性の極低温冷凍装置を提供する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 冷媒ガスの膨張室を圧縮機(16)の高圧側と低圧側とにバルブで切り換え接続する冷凍機(10)を有する極低温冷凍装置において、上記バルブを駆動するバルブモータと、上記バルブモータに変調した電力を供給する電力源(17)と、上記電力源(17)とバルブモータとの間に介設されたノイズフィルタ(18)を備えたことを特徴とする極低温冷凍装置。

【請求項2】 冷媒ガスの膨張室を圧縮機(41)の高圧側と低圧側とにバルブで切り換え接続する冷凍機(35)を有する極低温冷凍装置において、上記バルブを駆動するバルブモータと、上記バルブモータに変調した電力を供給する電力源(42)と、上記電力源(42)とバルブモータとの間に介設された簡易ノイズフィルタ(45)および絶縁トランス(46)を備えたことを特徴とする極低温冷凍装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、超伝導マグネット冷却装置等に使用される極低温冷凍装置の改良に関する。

## 【0002】

【従来の技術】MRI(磁気共鳴画像診断装置)等に用いられる超伝導マグネットは、超伝導状態を維持するために10K以下の極低温に冷却しておく必要がある。ところで、近年、冷凍機の進歩は著しく、その冷凍能力を精度よく細かに制御可能になって来ている。特に、2段ギフォードマクマホン冷凍機のような膨張式冷凍機においては、第2シリンダ先端に設けられた膨張室を、圧縮機からの高圧ガスが供給される高圧室と圧縮機へ戻される低圧ガスが供給される低圧室とに切り換え接続するシリンダバルブの切り換え周期を制御することによって、冷凍能力を無段階制御更可能になっている。

【0003】上記シリンダバルブの切り換え周期の制御は、変調した電力をバルブ駆動モータに供給して回転周波数を制御することによって行われる。具体的には、上記バルブ駆動モータとして交流モータを用い、供給電圧の周波数をインバータで制御する。あるいは、上記バルブ駆動モータとしてステッピングモータを用い、このステッピングモータのオン/オフの切り換え周期をパルス周波数発生装置で制御する。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記MRIにおいては、患者の磁場変化を計測するために電氣的なノイズを非常に嫌い、MRIが設置される部屋をシールドして、MRIへの様々なノイズの侵入を防止するようにしている。

【0005】しかしながら、このような環境の下で、上記従来の超伝導マグネット冷却装置において上記超伝導マグネットを冷却する膨張式冷凍機の冷凍能力をインバータやパルスモータを使用して無段階制御しようとする、以下のような問題が生ずる。すなわち、上記インバータやパルス周波数発生装置はそれ自体が高周波ノイズの発生源であるために、上記シールドの外に設けられた機械室に設置された圧縮機ユニット内に上記インバータやパルス周波数発生装置を収納しても、インバータやパルス周波数発生装置から冷凍機への電気配線を介して高周波ノイズがシールド内に侵入してしまうのである。

【0006】そこで、この発明の目的は、ノイズの発生を低減した高性能な極低温冷凍装置を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1に係る発明は、冷媒ガスの膨張室を圧縮機の高圧側と低圧側とにバルブで切り換え接続する冷凍機を有する極低温冷凍装置において、上記バルブを駆動するバルブモータと、上記バルブモータに変調した電力を供給する電力源と、上記電力源とバルブモータとの間に介設されたノイズフィルタを備えたことを特徴としている。

【0008】上記構成によれば、変調した電力を冷凍機のバルブモータに供給する電力源から発生する高周波ノイズが、ノイズフィルタによってカットされて上記冷凍機側に侵入することが防止される。

【0009】また、請求項2に係る発明は、冷媒ガスの膨張室を圧縮機の高圧側と低圧側とにバルブで切り換え接続する極低温冷凍装置において、上記バルブを駆動するバルブモータと、上記バルブモータに変調した電力を供給する電力源と、上記電力源とバルブモータとの間に介設された簡易ノイズフィルタおよび絶縁トランスを備えたことを特徴としている。

【0010】上記構成によれば、変調した電力を冷凍機のバルブモータに供給する電力源で発生する高周波ノイズが、簡易ノイズフィルタによってカットされる。さらに、突発的なノイズのような上記簡易フィルタでカットされないノイズが絶縁トランスでカットされて上記冷凍機側に侵入することが防止される。また、アースを経由して上記冷凍機側から戻ってくる伝達ノイズもカットされる。

## 【0011】

【発明の実施の形態】以下、この発明を図示の実施の形態により詳細に説明する。図1は、第1実施の形態の極低温冷凍装置を用いた超伝導マグネット冷却装置の構成図である。この超伝導マグネット冷却装置は冷媒方式の冷却装置であり、超伝導マグネットを液体ヘリウム等の冷媒中に浸漬して上記冷媒を冷凍機で極低温に冷却するものである。

3

【0012】図1において、1は容器であり、中央に円柱状の空間2を有する断面が環状の筒体に形成されている。容器1内にはこの容器1と相似形を成す第1シールド3が封入されており、この第1シールド3内には第1シールド3と相似形を成す第2シールド4が封入されている。さらに、第2シールド4内には、第2シールド4と相似形を成すと共に、給排口6を有する液体ヘリウム容器5が封入されている。そして、液体ヘリウム容器5内には、円筒状の超伝導マグネット(以下、単にマグネットと言う)7が封入されている。液体ヘリウム容器5の上記給排口6には、第2シールド4、第1シールド3および容器1を貫通して外部に突出した給排管8の一端が取り付けられている。一方、給排管8の他端にはバルブ9が取り付けられている。こうして、マグネット7は、バルブ9および給排管8を介して液体ヘリウム容器5内に導入された液体ヘリウム中に浸漬されている。尚、液体ヘリウムが蒸発して成るヘリウムガスは、給排管8およびバルブ9を介して外部に排出される。

【0013】上記容器1の外周壁には、極低温冷凍機(以下、単に冷凍機と言う)10が第1ヒートステーション11および第2ヒートステーション12を容器1内に突出させて取り付けられている。そして、第1ヒートステーション11には第1シールド3の外周壁が取り付けられ、第2ヒートステーション12には第2シールド4の外周壁が取り付けられている。ここで、容器1は、外部からのノイズをシールドするシールド13内に設置されている。

【0014】一方、機械室14には圧縮機ユニット15が設置されており、圧縮機16で圧縮された高圧冷媒ガスを冷凍機10に供給する一方、冷凍機10から排出された低圧冷媒ガスを圧縮機16に回収する。圧縮機ユニット15内に設けられたインバータ17は、冷凍機10のシリンダバルブを駆動するバルブモータ(図示せず)に供給する交流電圧を周波数変調してノイズフィルタ18を介して電力ライン19によって供給し、冷凍機10の冷凍能力を無段階制御する。尚、ノイズフィルタ18は、シールド13の境界壁に設置されて、インバータ17から上記バルブモータへの電圧に重畳された高周波ノイズをカットする。

【0015】上述のように、本実施の形態においては、冷凍機10の圧縮機ユニット15内にインバータ17を設ける。そして、インバータ17からの周波数変調された電圧をノイズフィルタ18を介して、シールド13内のマグネット7冷却用の冷凍機10のバルブモータに供給するようにしている。したがって、インバータ17からの電圧に重畳された高周波ノイズをノイズフィルタ18で除去することができる。したがって、本実施の形態によれば、低ノイズの周波数変調電圧で冷凍機10の上記バルブモータの回転周波数を無段階制御でき、冷凍機10の冷凍能力を高精度に無段階制御できる高信頼性の

4

極低温冷凍装置を提供できる。

【0016】ところで、上述したように、上記インバータは高周波ノイズの発生源であるために、上記ノイズフィルタ18単独で高周波ノイズをカットしようとする場合には、大型のノイズフィルタが必要となり、コストも掛かる。また、アース(GND)を経由してシールド13側からバックしてくる伝達ノイズに対しては何も対策がなされていない。そこで、以下の第2実施の形態においては、大型のノイズフィルタを必要としない安価な極低温冷凍装置について述べる。

【0017】図2は、第2実施の形態の極低温冷凍装置を用いた超伝導マグネット冷却装置の構成図である。この超伝導マグネット冷却装置は直冷方式であり、超伝導マグネットを冷凍機で直接極低温に冷却するものである。

【0018】図2において、31は容器であり、中央に円柱状の空間32を有する断面が環状の筒体に形成されている。上記容器31内にはこの容器31と相似形を成すシールド33が封入されており、このシールド33内には円筒状の超伝導マグネット(以下、単にマグネットと言う)34が封入されている。

【0019】上記容器31の外周壁には、極低温冷凍機(以下、単に冷凍機と言う)35が第1ヒートステーション36および第2ヒートステーション37を容器31内に突出させて取り付けられている。そして、第1ヒートステーション36にはシールド33の外周壁が取り付けられ、第2ヒートステーション37にはマグネット34の外周面が取り付けられている。ここで、容器31は、外部からのノイズをシールドするシールド38内に設置されている。

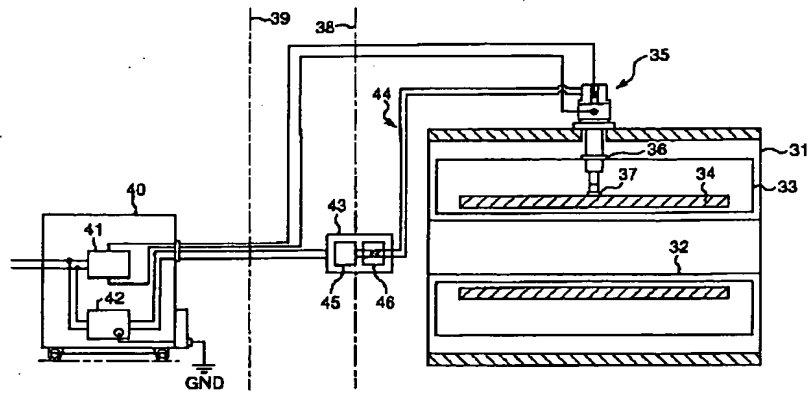
【0020】一方、機械室39には圧縮機ユニット40が設置されており、圧縮機41で圧縮された高圧冷媒ガスを冷凍機35に供給する一方、冷凍機35から排出された低圧冷媒ガスを圧縮機41に回収する。圧縮機ユニット40内に設けられたインバータ42は、冷凍機35のバルブモータ(図示せず)に供給する交流電圧を周波数変調してノイズフィルタ43を介して電力ライン44によって供給し、冷凍機35の冷凍能力を無段階制御する。

【0021】ここで、本実施の形態におけるノイズフィルタ43は、簡易フィルタ45および絶縁トランス46で構成されており、上記シールド38の境界壁に設置されている。そして、インバータ42から上記バルブモータへの電圧に重畳された高周波ノイズの大半を、簡易フィルタ45でカットする。そして、簡易フィルタ45でカットしきれない突発的なノイズ等を、絶縁トランス46で遮断する。また、絶縁トランス46を使用することによって、一般に対策が難しいと言われるアース(GND)を経由してシールド38側からバックしてくる伝達ノイズも併せてカットできるのである。

【発明の効果】以上より明らかなように、請求項１に係る発明の極低温冷凍装置は、変調した電力を膨張式冷凍機のパルプモータに供給する電力源と上記パルプモータとの間に、ノイズフィルタを介設したので、上記電力源による高周波ノイズの上記冷凍機側への侵入を上記ノイズフィルタによってカットできる。したがって、ノイズを低減した電力で上記冷凍機の冷凍能力を無段階制御することができ、低ノイズで高性能な極低温冷凍装置を提

20 10,35…冷凍機、 13,38…シー  
ルド、15,40…圧縮機ユニット、 16,41  
…圧縮機、17,42…インバータ、 18,  
43…ノイズフィルタ、45…簡易フィルタ、  
46…絶縁トランス。

【図 2】



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**